

لایه های نفوذ ناپذیر و پراکندگی نمک در خاکهای منطقه رودشت اصفهان

محمد اخوان قالیباف، احمد جلالیان، فرهاد موسوی و بهروز مصطفی زاده

بترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیاران و استادیار

دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش مقاله، اول آذر ماه ۱۳۷۴

خلاصه

وجود، نحوه تشکیل و تاثیر لایه های نفوذ ناپذیر در خاکهای منطقه رودشت اصفهان مطالعه شد. با تعیین اندکس تشابه، انقطاع سنگی در خاکهای مورد مطالعه بررسی گردید. در موقعیتهایی که عمق لایه نفوذ ناپذیر با عمق انقطاع سنگی مطابقت داشت، منشاء لایه نفوذ ناپذیر به پدیده رسوبگذاری رودخانه ای و در سایر موقعیتهای تشکیل آن به پدیده خاکزائی (با اثرات متقابل آب و خاک) نسبت داده شد. لایه های نفوذ ناپذیر با ممانعت از نفوذ عمقی آب و با تاثیر بر جریان جانبی آب در عدم زهکشی و آب گرفتگی خاکها موثر بودند. این لایه ها در اعماق ۲۸۰-۱۹۰ سانتیمتری سطح خاک سبب شوری و قلیائیت اراضی و تولید زراعی ناچیز شدند. در ناحیه مورد مطالعه، تراس پائین رودخانه به موقعیتهای با انقطاع سنگی (رسوبگذاری مجدد) و تراس بالای رودخانه به موقعیتهای بدون انقطاع سنگی مربوط می باشد. شیب انقطاع سنگی به سمت موقعیت فعلی رودخانه بود که از این موضوع عدم تغییر مسیر رودخانه، از زمان انقطاع سنگی تا کنون، نتیجه می شود.

مقدمه

لایه های نفوذ ناپذیر با تاثیر بر زهکشی خاکها اغلب سبب آب گرفتگی^۱ و شوری خاک، بویژه در نواحی خشک، می گردند. سامرفلت و همکاران (۱۶) با بررسی لایه نفوذ ناپذیر (هاردپن)^۲، این لایه ها را تنها در اراضی زه دار با حرکت املاح به سمت بالا ذکر نمودند و مشاهده کردند که با افزایش میزان آهک در زیر و درون لایه هاردپن همراه بوده ولی آنها افزایش در میزان آهک را به تنهایی تعیین کننده لایه هاردپن در سایر خاکها تشخیص ندادند. لیما و همکاران (۱۳) با آزمایشات خود بر روی خاک یولولوم^۳ به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد سدیم خاک و کاهش غلظت عصاره خاک میزان نفوذ پذیری، پخشیدگی آب خاک^۴، هدایت هیدرولیکی و قابلیت جذب^۵ کاهش یافته، در حالیکه میزان

نگهداری آب^۶ خاک افزایش می یابد. کامفورست (۱۲) محدودیت اصلی خاکهای سولونتری و سایر خاکهای سدیک با بافت ریز جهت رشد گیاهان را میزان نفوذ پذیری کم و زهکشی داخلی آهسته در آنها دانست. وی، آب ایستابی سطح الارض در دوره های مرطوب سال و یا پس از آبیاری که اغلب آبشویی غیر کافی نمک را بدنبال خواهد داشت را از عوارض اینگونه خاکها ذکر نمود. زارتمن و جیچارو (۱۹) بیان داشتند که استفاده از آبهای با کیفیت پائین برای آبیاری، اثرات زیان آوری بر روی هدایت هیدرولیکی خاک خواهد داشت. مصطفی و عبدالمجید (۱۵) هدایت هیدرولیکی بسیار پائین را در خاکهای با رس مونت موریلونیت با شوری و قلیائیت زیاد ذکر نمودند. لایه با نفوذ پذیری کند شدیداً مانع زهکشی عمودی آب در خاک شده در حالیکه جریان جانبی آب را افزایش می دهد (۱۸).

1 - Water logging

2 - Hardpan

3 - Yolo loam

4 - Soil water diffusivity

5 - Sorptivity

6 - Water retention

دمن و بودین (۱۸) به مطالعه خصوصیات مرفولوژیکی و شیمیایی در یک توالی پستی و بلند و زهکشی^۱ در ماساچوست پرداختند و بیان داشتند که توپوگرافی هاردپن غالباً " موازی سطح خاک است، در شبیه‌های تندتر ضخامت خاک نازکتر می شود، و وجود هاردپن در طی دوره های اشباع خاک از آب سبب حرکت جانبی آب به سمت پائین شیب شده که در ارتفاعات پائین تر با رطوبت بیشتر، نتیجتاً ماتلینگ در تحت الارض پروفیل ها پدید می آید. کلمن و فنتون (۸) با مطالعه رابطه بین استراتیگرافی^۲ و سطح آب در آیووا نشان دادند که خصوصیات سطح آب زیر زمینی اثر عمیقی بر روی تغییر و تحول خاکها، داشته بطوریکه بسیاری از خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاکها ممکن است مربوط به سطح آب زیر زمینی شود. لووری و همکاران (۱۴) بیان داشتند که شرایط اشباعی معمولاً^۳ مربوط به سطح آب زیر زمینی ناحیه ای یا آبخانه عدسی مانند (معلق)^۴ می باشد که در شرایط با توالی افقها یا لایه های با هدایت هیدرولیکی متفاوت بوجود می آید. موسوی و همکاران (۴) باردیابی حرکت آب توسط برماید در خاک با فامیل تیبیک هاپل آرجیدز، فاین لومی، میکسد، ترمیک^۴ بیان داشتند که با افزایش درصد رس، جرم مخصوص ظاهری و درصد اشباع در افق آرجیلیک، هدایت هیدرولیکی کاهش یافته (۳/۷۷) متر در روز در بالا تا ۰/۲۸ متر در روز در درون افق آرجیلیک (و مانع نفوذ عمقی آب تا ۲ هفته پس از شروع آزمایش گردیده است. هر گاه نفوذپذیری خاک عمقی حدوداً یک دهم نفوذپذیری خاک سطحی باشد می توان آنرا از نظر زهکشی نفوذ ناپذیر دانست (۲). بنابراین پدیده های خاکزائی (نظیر تشکیل افق تجمع رس در خاک) بر طبق مطالعات موسوی و همکاران (۴) ممکن است در تشکیل لایه نفوذ ناپذیر موثر باشد.

مطالعه حاضر بمنظور شناسائی و تعیین علل پیدایش لایه های هاردپن در منطقه شمالی رودشت اصفهان انجام شد. رودشت شمالی در فاصله ۳۰ تا ۱۰۰ کیلومتری شرق اصفهان و در فاصله عرض شمالی ۳۲°۳۰' تا ۳۲°۳۵' و طول شرقی ۵۲°۴۵' تا ۵۲°۴۵' قرار گرفته است (نقشه شماره ۱). خاکهای این اراضی از مواد مادری آبرفتی آهکی با بافت ریز^۵ مربوط به رسوبات آبرفتی رودخانه زاینده رود می باشد

(۵ و ۶). بطور کلی اهداف این مطالعه عبارتند از:

- ۱ - چگونگی پیدایش لایه های نفوذ ناپذیر
- ۲ - تاثیر لایه های نفوذ ناپذیر در پراکندگی نمک در خاک

مواد و روشها

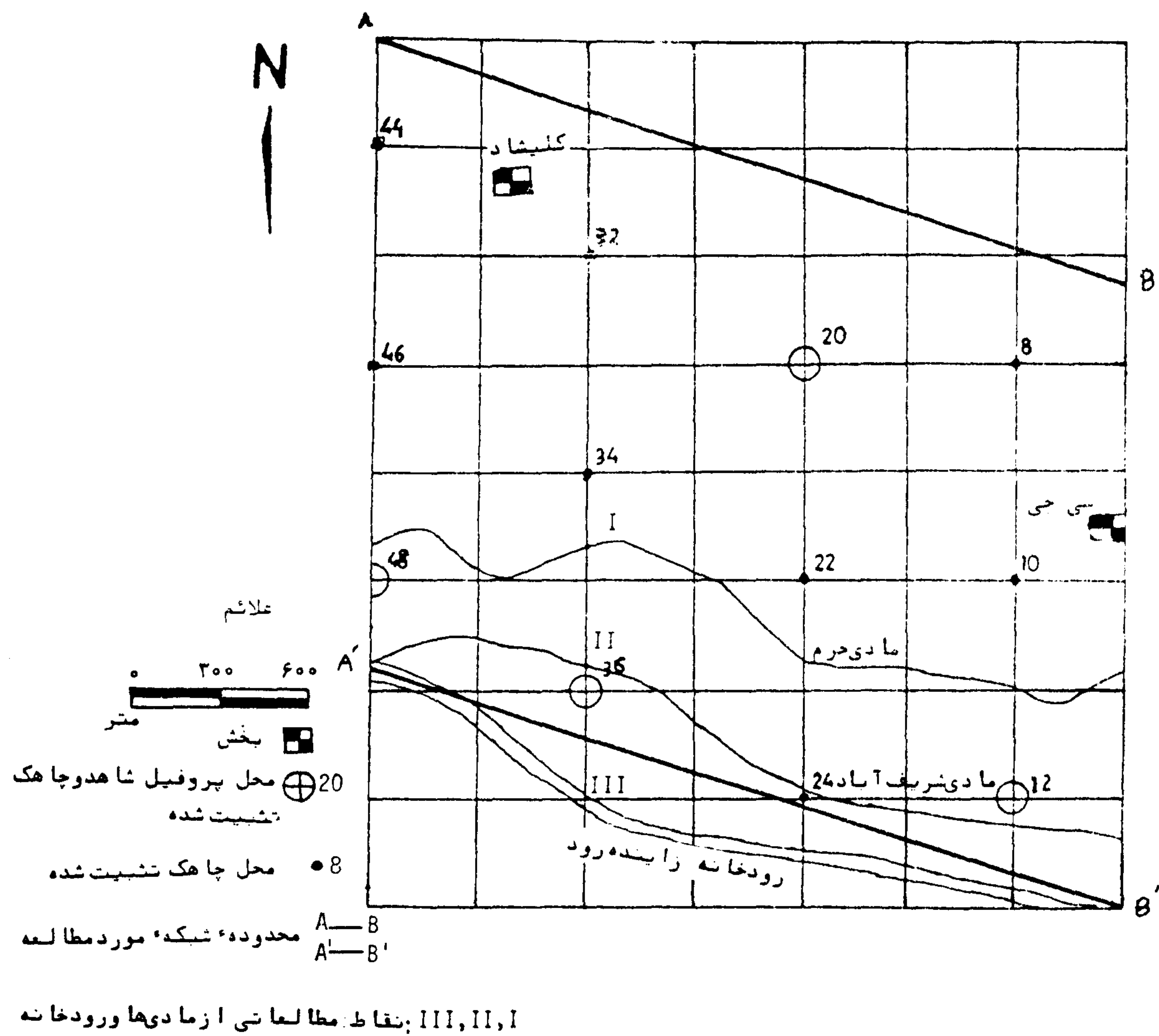
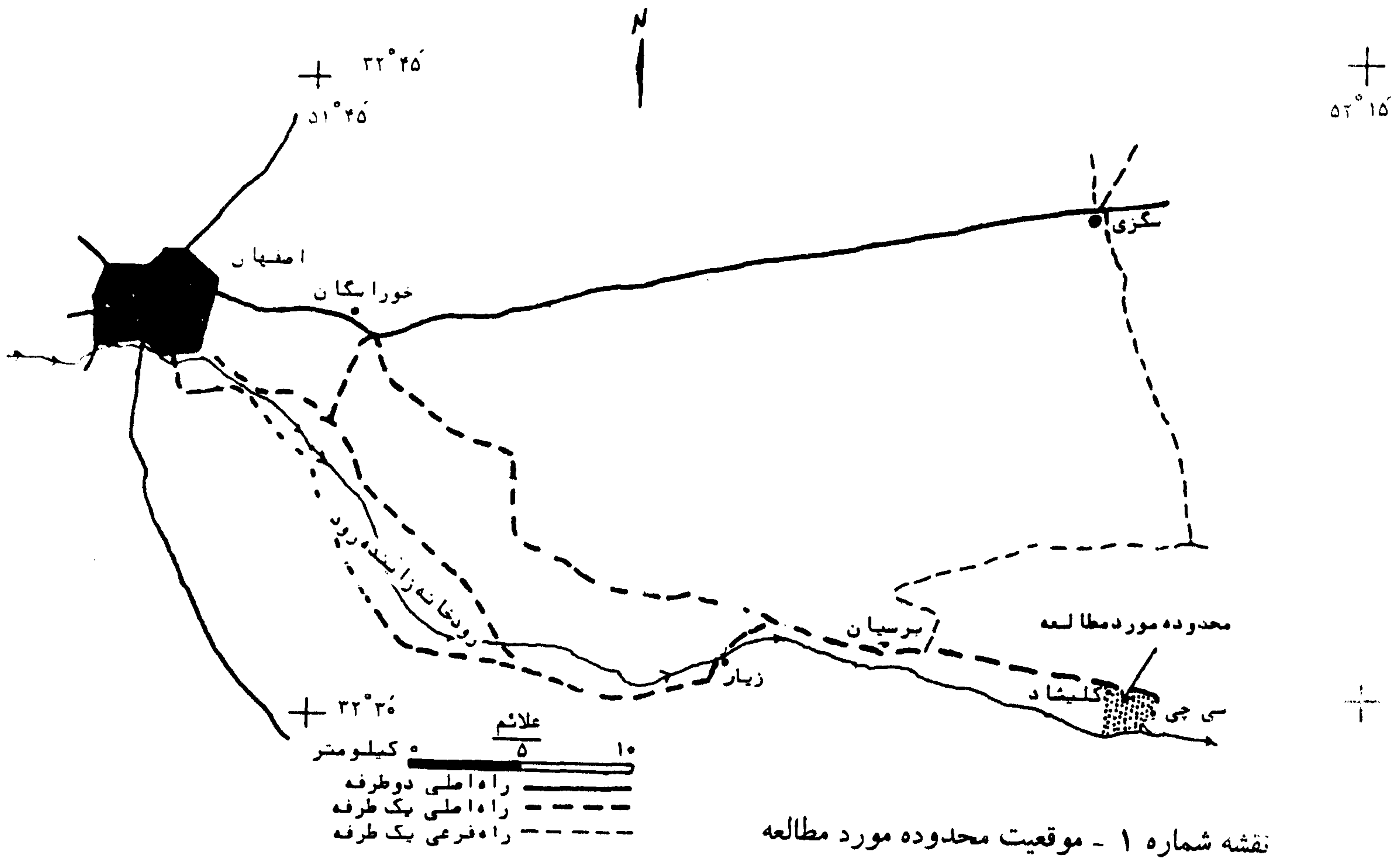
ابتدا با استفاده از نقشه های نیمه تفصیلی و تفصیلی خاکشناسی (۵ و ۶)، ناحیه ای شاهد از منطقه رودشت با سری های خاک متفاوت از نظر شوری، به مساحت ۵۲۰ هکتار، انتخاب گردید. نقشه شبکه بندی (نقشه شماره ۲) از محل مورد مطالعه تهیه گردید. ضمن مطالعات مقدماتی، از ۴۸ نقطه رئوس شبکه، ۱۲ موقعیت بمنظور مطالعات بیشتر انتخاب شد. نمونه های خاک با اعماق متوالی ۲۰ سانتیمتر، تا عمق ۳ متر توسط اگر از موقعیتهای تعیین شده جمع آوری گردید. بر روی نمونه های خاک حذف املاح محلول و گچ توسط شستشوی با آب مقطر، حذف مواد آلی با آب اکسیژنه، ۳۰ درصد و حذف مواد سیمانی آهکی توسط با فراسات با pH برابر ۵ انجام شد. تجزیه فیزیکی بافت خاک با روش پیپت و الک کردن مربوط انجام گرفت. درصد نسبی ذرات شن و سیلت درشت که کمتر تحت تاثیر فرایندهای پدوژنسیس قرار می گیرند برای ارزیابی همگنی مواد اولیه خاک (اندکس تشابه^۶) استفاده شد (۳). برای این منظور اجزاء شن و سیلت درشت نمونه های خاک به گروههای شش گانه با قطرهای بیش از ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵، ۵۳، و ۲۰ میکرون تقسیم گردید. پس از خشک نمودن اجزاء تفکیک شده در آون با حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت، وزن نسبی و درصد هریک از اجزاء محاسبه گردید. برای تعیین اندکس تشابه بین دو نمونه خاک، حداقل های درصد وزنی گروههای شش گانه فوق را با یکدیگر جمع نموده، یعنی: $SI = \sum_{i=1}^n mi$ که SI، اندکس تشابه بین دو نمونه خاک، n تعداد گروههای ذرات بافت خاک (در اینجا شش است) و mi میزان حداقل درصد وزنی در گروه ذره i می باشد.

عمق لایه هاردپن در خاک (تا عمق ۳ متر) در هنگام نمونه برداری خاک با اگر تعیین شد. از نمونه های دست نخورده خاک

1 - Drainage- toposequence 2-Stratigraphy 3 -Perched Watertable 4-Typic Haplargids, fine,loamy,mixed.thermic

5 - Fine-textural calcareous alluvial materials

6- Similarity Index



از این رو انقطاع سنگی تشخیص داده نشد (شکل ۲).

لازم به ذکر است که برای اختصار، نمونه های با اندکس تشابه بیش از ۵۰ درصد از جدول شماره ۱ حذف گردید. در موقعیت شماره ۳۲ تا عمق ۳ متر، با توجه به اندکس تشابه، مواد تشکیل دهنده خاک همگن بود (شکل ۳). بافت خاک در این موقعیت با درصد ناچیزی سنگریزه همراه بوده، ولی در عمق ۳۳۰ سانتیمتر، سنگریزه در خاک (حدود ۵۰ درصد حجمی با قطر متوسط ۳ میلیمتر) مشاهده شد. موقعیت شماره ۳۴ در عمق ۱۰۰ سانتیمتر انقطاع سنگی با اندکس تشابه ۴۵/۲۱ درصد با کاهش میزان سیلت درشت، وجود داشته و در عمق ۱۲۰ سانتیمتر، انقطاع سنگی با اندکس تشابه ۴۸/۲ درصد با افزایش میزان سیلت درشت مشاهده شد (جدول ۱ و شکل ۳). در این موقعیت در عمق ۲۶۰ سانتیمتر لایه نفوذ ناپذیر به همراه ماتلینگ دیده شد و در اعماق پائین تر از ۳۳۰ سانتیمتر بتدریج بافت خاک سبک می گردید. موقعیت شماره ۳۶ تا عمق ۳ متر انقطاع سنگی را نشان نداد و لایه هاردپن از عمق ۱۹۰ سانتیمتر شروع و تا عمق ۳ متر همچنان ادامه داشت (جدول ۱ و شکل ۳). موقعیت شماره ۴۴ انقطاع سنگی را در عمق ۸۰ سانتیمتر با اندکس تشابه ۴۴/۲۳ درصد با رسوباتی با بافت کاملاً متفاوت از سایر لایه ها (بافت لومی رسی سیلتی آهکدار) نشان داد (جدول ۱). این لایه با رنگ متمایل به سفید، شبیه لایه نفوذ ناپذیری است که در منطقه به "نور" معروف است. همچنین در این موقعیت (شماره ۴۴) در عمق ۱۸۰ سانتیمتر با افزایش میزان سیلت انقطاع سنگی دیگری با اندکس تشابه ۳۱/۸۰ درصد مشاهده گردید. این موقعیت که در ارتفاعات شمال غربی محدوده مورد مطالعه قرار دارد، شامل تناوبی از لایه های سنگریزه ای تا ماسه ای و رسوبات با بافت سنگین می باشد که بر روی طبقه ای لومی سیلتی تا سیلتی بدون تکامل پروفیلی قرار گرفته است. موقعیت شماره ۴۶ مربوط به سری طالجرد (باقیمانده فلاتها) (۵ و ۶)، بوده که بدون انقطاع سنگی با خاک سنگریزه دار، کم عمق و به همراه پندانت های^۲ گچی مشاهده گردید. در موقعیت شماره ۴۸، در عمق ۲۲۰ سانتیمتری انقطاع سنگی با اندکس تشابه ۲۳/۷۷ درصد مشاهده شد و لایه غیر قابل نفوذ در عمق ۲۲۰ سانتیمتری دیده شد (جدول ۱ و شکل ۴). در این موقعیت پدیده انقطاع سنگی بالاییه نفوذ ناپذیر مطابقت می نمود.

دانشیته ظاهری با روش اندود نمودن با پارافین بدست آمد. بمنظور بررسی پراکندگی نمک (املاح محلول) در خاک از نمونه های خاک هدایت الکتریکی عصاره آب و خاک (به نسبت ۲ به ۱) توسط دستگاه هدایت سنج الکتریکی مدل ۶۴۴ متر اهم^۱ اندازه گیری شد. برای نشان دادن ارتباط اراضی مورد مطالعه از نظر تراس های رودخانه ای، استراتیگرافی (نظیر وجود انقطاع سنگی و لایه های هاردپن) و سریهای خاک (۵ و ۶)، بر روی نقشه توپوگرافی اراضی با خصوصیات مشابه تفکیک گردید. بافت خاک به روش پیت تعیین شد.

نتایج و بحث

در موقعیت شماره ۸، اندکس تشابه نمونه های شماره ۱۱ و ۱۲ (جدول ۱)، ۴۴/۲۸ درصد می باشد، در حالیکه بین سایر نمونه های متوالی از ۶۶ تا ۹۳ درصد تغییر می کند که نشان دهنده انقطاع سنگی در عمق ۲۲۰ سانتیمتر می باشد. در موقعیت شماره ۱۰، انقطاع سنگی در عمق ۱۲۰ سانتیمتر با اندکس تشابه ۴۲/۸۹ درصد بالاییه پائین مشاهده گردید و در عمق ۱۴۰ سانتیمتر مجدداً بالاییه زیرین انقطاع سنگی با اندکس تشابه ۳۵/۸۷ درصد مشاهده شد (جدول شماره ۱). در این موقعیت در عمق ۲۸۰ سانتیمتر لایه نفوذ ناپذیر دیده شد. در موقعیتهای شماره ۲۰ و ۳۶ آزمایش تعیین هدایت هیدرولیکی در عمق ۱۳۰ سانتیمتری انجام شد و با سه تکرار میزان متوسط هدایت هیدرولیکی بترتیب برابر $10^{-7} \times 4/2$ و $10^{-7} \times 9/1$ متر بر ثانیه بدست آمد. این اعداد نشانگر هدایت هیدرولیکی بسیار ناچیزند. در اعماق پائین تر، میزان نفوذپذیری از این هم پائین تر و نزدیک به صفر بود. از این جهت، با توجه به بافت خاک، دانشیته ظاهری و تفاوت در میزان رطوبت دو لایه مجاور، لایه هاردپن تعیین شد. در موقعیت شماره ۱۲ انقطاع سنگی در عمق ۲۶۰ سانتیمتر با افزایش میزان سیلت درشت و با اندکس تشابه ۳۱/۶۱ درصد مشاهده شد (جدول شماره ۱) و در عمق ۲۶۰ سانتیمتر لایه نفوذ ناپذیر با ماتلینگ مشخص وجود داشت. در این موقعیت لایه نفوذ ناپذیر با انقطاع سنگی مطابقت داشت (شکل شماره ۱). در موقعیت های شماره ۲۰، ۲۲، و ۲۴ تا عمق ۳ متر، مواد تشکیل دهنده خاک همگن بود (اندکس تشابه بیش از ۵۰ درصد)،

جدول ۱ - برخی از نتایج فیزیکی و اندکسهای تشابه بین نمونه های ** مجاور در محل چاهک ها.

شماره نمونه (سانتیمتر)	درصد			* دانسیته ظاهری بافت (g/cm ³)	درصد ذرات مختلف شن و سیلت (قطربه میکرون)					
	شن	سیلت	رس		۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	۵۳
۱۱	۲۰۰-۲۲۰	۱۷/۲۰	۶۹/۶۰	۱۳/۲۰	۱/۷۵	۴/۷۲	۴/۷۲	۷/۳۳	۴۳/۹۵	۲۷/۶۸
۱۲	۲۲۰-۲۴۰	۱/۰۰	۶۹/۰۰	۳۰/۰۰	۱/۷۴	۰/۱۳	۰/۲۰	۱/۰۰	۴/۸۷	۹۳/۳۳
چاهک شماره ۸										
۶	۱۰۰-۱۲۰	۷/۶۰	۴۶/۴۰	۴۶/۰۰	۱/۷۸	۲/۷۰	۵/۴۰	۱۰/۶۴	۳۸/۱۶	۴۲/۰۲
۷	۱۲۰-۱۴۰	۰/۲۰	۸۹/۸۰	۱۰/۰۰	۱/۸۵	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۶۱	۹۹/۱۳
۸	۱۴۰-۱۶۰	۱۰/۴۰	۳۹/۲۰	۵۰/۴۰	۱/۹۱	۲/۴۴	۵/۵۸	۱۲/۵۵	۴۳/۳۹	۳۵/۸۷
۱۵	۲۸۰-۳۰۰	۳/۶۰	۵۹/۶۰	۳۶/۸۰	۱/۸۰	۲/۰۲	۲/۰۲	۰/۸۳	۱۷/۷۱	۶۰/۸۷
چاهک شماره ۱۰										
۱۳	۲۴۰-۲۶۰	۵/۳۲	۸۰/۲۸	۱۴/۴۰	۱/۷۲	۵/۶۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۷۱/۱۸	۱۱/۹۲
۱۴	۲۶۰-۲۸۰	۲/۰۰	۹۱/۰۰	۷/۰۰	۱/۵۹	۰/۸۰	۰/۰۰	۱/۷۴	۱۵/۲۷	۷۷/۷۸
چاهک شماره ۱۲										
۵	۸۰-۱۰۰	۱۳/۵۴	۵۹/۳۳	۲۷/۱۳	۱/۸۰	۰/۲۷	۰/۹۳	۱/۱۳	۱۳/۲۳	۵۳/۵۹
۶	۱۰۰-۱۲۰	۱/۹۸	۶۱/۸۹	۲۶/۱۳	۱/۶۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۶/۵۷	۱۴/۶۵	۷۸/۷۹
۷	۱۲۰-۱۴۰	۱۲/۴۶	۵۰/۱۳	۳۷/۴۱	۱/۷۳	۰/۴۰	۰/۷۹	۲/۰۷	۳۶/۰۵	۵۰/۵۳
۱۴	۲۶۰-۲۸۰	۲/۹۰	۵۳/۳۸	۴۳/۷۲	۱/۸۳	۰/۶۲	۱/۰۴	۱/۰۴	۲۲/۵۴	۶۹/۸۷
چاهک شماره ۳۴										
۱۰	۱۸۰-۲۰۰	۵/۴۲	۸۳/۲۹	۱۱/۲۹	۱/۸۲	۰/۰۰	۱/۳۴	۳/۵۳	۱۱/۹۳	۴۸/۲۸
چاهک شماره ۳۶										
۴	۶۰-۸۰	۱۲/۷۵	۶۲/۰۱	۲۵/۲۵	۲/۰۰	۲/۱۷	۲/۸۲	۷/۷۴	۲۷/۱۷	۴۵/۴۶
۵	۸۰-۱۰۰	۸۰/۹۱	۱۷/۱۳	۱/۹۷	-	۵/۵۱	۸/۲۸	۵۴/۷۲	۲۹/۵۵	۱/۷۸
۹	۶۰-۱۸۰	۴۱/۱۴	۲۶/۳۲	۳۲/۵۵	۲/۰۰	۳۹/۳۷	۱۷/۶۴	۱۲/۷۵	۶/۹۴	۶/۷۹
۱۰	۱۸۰-۲۰۰	۱/۵۹	۹۱/۵۲	۶/۸۸	۱/۷۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۴۳	۶/۰۷	۱۲/۹۶
چاهک شماره ۴۴										
۱۱	۲۰۰-۲۲۰	۶/۹۷	۴۹/۳۵	۴۳/۶۸	۱/۸۹	۱/۲۸	۲/۹۳	۳/۶۷	۱۴/۹۲	۶۶/۰۴
۱۲	۲۲۰-۲۴۰	۴/۱۰	۹۰/۲۳	۵/۶۸	۱/۸۰	۰/۲۸	۰/۵۹	۰/۵۹	۱/۷۹	۹/۳۹

* بافت خاک به روش پیت تعیین شده است.

** سایر نمونه های خاک دارای اندکس تشابه بیش از ۵۰ درصد بودند که بمنظور اختصار از جدول حذف گردیدند.

شماره ۱۲ و ۴۸ تا رسی سیلتی در موقعیت شماره ۳۴ تغییر نمود (جدول ۱). لایه های نفوذ ناپذیر در ناحیه مورد مطالعه با هدایت هیدرولیکی تقریباً صفر بودند، بطوریکه ضمن حفاری و عبور از لایه های آبدار، در لایه هاردپن رطوبت ناچیز و اغلب با ماتلینگ مشاهده می شود که نشانه ناچیز بودن جریان جانبی حرکت آب (۱۴)

در محل های وجود انقطاع سنگی، دانسیته ظاهری از ۱/۵۹ تا ۲ گرم بر سانتیمتر مکعب تغییر مینماید (جدول ۱). دانسیته ظاهری لایه های هاردپن حداقل ($\rho_b = 1/59 \text{ g.cm}^{-3}$) در موقعیت شماره ۱۲ و حداکثر ($\rho_b = 1/83 \text{ g.cm}^{-3}$) در موقعیت شماره ۳۴ دیده شد (جدول ۱). بافت خاک لایه های نفوذ ناپذیر از سیلتی در موقعیت

جدول ۲ - مشخصات مرفولوژیکی پروفیل‌های شاهد*

افق	عمق (سانتیمتر)	رنگ (مرطوب)	بافت**	ساختمان	پایداری در حالت خشک	کربنات کلسیم	مرزبین افقها	مانتینگ	پوسته رسی
<u>پروفیل شماره ۱۲</u>									
Azy	۰-۲۶	۱۰YR 4/4	sil	m2abk	sh	evd		-	-
A	۲۶-۳۹	۱۰YR 4/3	sil	m2pr/m2abk	h	evd	aw	-	-
B	۳۹-۵۱	۱۰YR 4/3	sic1	m2pr/m2abk	h	evd	as	-	-
Btn	۵۱-۶۵	۱۰YR 5/3	sic	m2pr/m2abk	vh	evd	as	-	-
B1	۶۵-۸۲	۱۰YR 6/3	sic	m2pr/m2abk	vh	evd	as	-	-
B2	۸۲-۱۳۰	۱۰YR 5/3	sic	m2pr/m2abk	vh	evd	as	3n pf&po	-
<u>پروفیل شماره ۲۰</u>									
A	۰-۱۵	۱۰YR 4/3	sic1	c2abk	eh	evd		-	-
B1	۱۵-۳۰	۱۰YR 4/3	sic1	c2pr/m2pr	eh	evd	as	-	-
B2	۳۰-۱۰۵	۱۰YR 4/3	sic1	m2pr/f2pr	eh	evd	cs	-	-
B3	۱۰۵-۱۴۰	۱۰YR 5/3	sic1	m2pr/f6pr	eh	evd	cs	-	-
<u>پروفیل شماره ۳۶</u>									
Az	۰-۱۵	۱۰YR 4/3	Sil	m2abk	h	evd		-	-
B1	۱۵-۳۹	۱۰YR 4/3	Sic1	m2pr/f2abk	h	evd	as	-	-
B2	۳۹-۱۱۳	۱۰YR 5/4	Sic	m2pr/f2abk	h	evd	cs	fld	-
B3	۱۱۳-۱۵۰	۱۰YR 5/2	Sic1	C3abk	vh	evd	cs	-	-
<u>پروفیل شماره ۴۸</u>									
A1	۰-۱۳	۱۰YR 4/3	Sil	sg	Lo	evd		-	-
A2	۱۳-۲۰	۱۰YR 4/3	Sil	m1pr/flabk	So	evd/evflrsc	as	-	-
BAz	۲۰-۶۷	۱۰YR 4/3	1	m1pr/flabk	So	evd/evflrsf	as	-	-
B	۶۷-۷۷	۱۰YR 5/3	Sic1	Clabk	So	evd	as	-	-
Bt	۷۷-۹۷	۱۰YR 5/3	Sic	f2abk	Sh	evd/evflisf		2n pf	-
B	۹۷-۱۵۰	۱۰YR 6/3	Sic1	m2cpr	Sh	evd/evflisf		flp	-

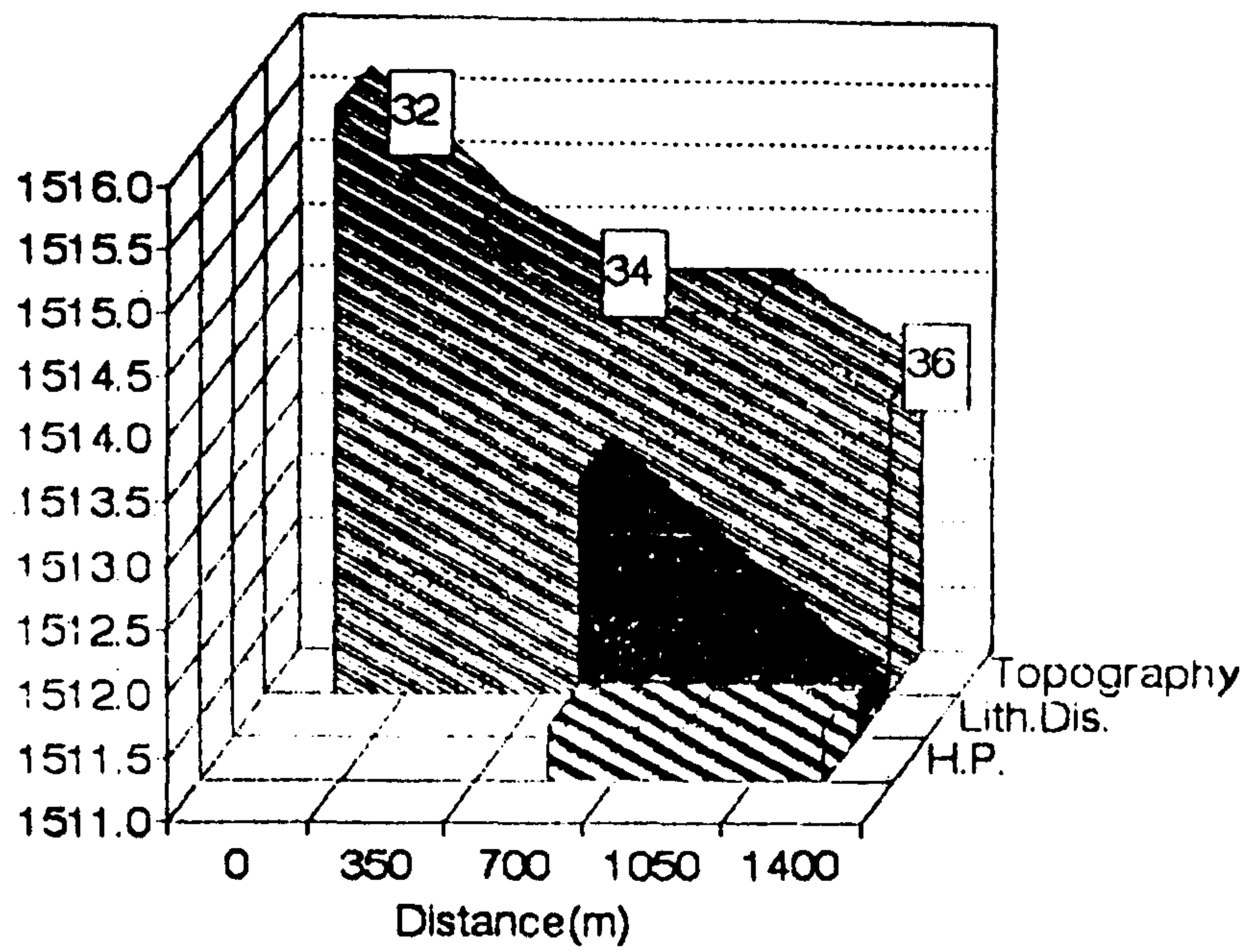
*علائم استفاده شده از راهنمای تشریح پروفیل اداره حفاظت خاک آمریکا اقتباس شده است .

**بافت به روش بیپیت اندازه گیری شده است .

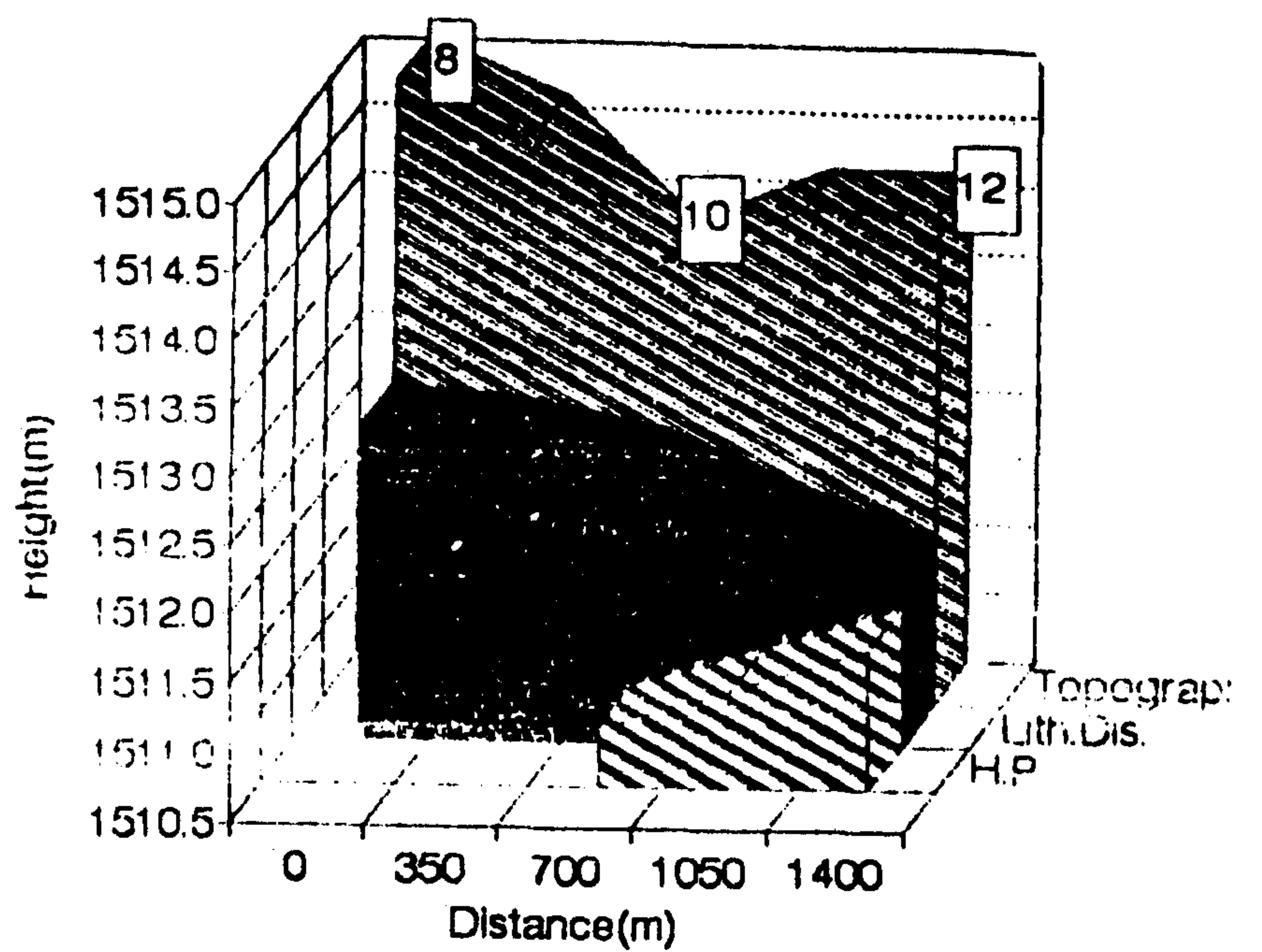
آب رودخانه ای مواد آبرفتی متفاوت از نظر دانه بندی بر روی بستر قبلی قرار گرفته که این تغییر در اجزاء بافت خاک (مانند شن و سیلت درشت) با تحول و تکامل خاک امکان پذیر نمی باشد. همچنین در ناحیه مورد مطالعه بخشهایی با ارتفاع معین، فرم اراضی، سری های خاک و استراتیگرافی (تا عمق ۳ متر) مشابه بر روی نقشه توپوگرافی قابل تفکیک است (شکل ۵) که می تواند باتراس های رودخانه ای مطابقت نماید. هرگاه از مرتفع ترین موقعیت در ناحیه مورد مطالعه (شکل ۵) خاکها را بررسی نمائیم ابتدا اراضی سری طالجرد

بر روی آنها می باشد. جدول شماره ۲ مشخصات مرفولوژیکی پروفیل های شاهد را نشان می دهد. همانطورکه توضیح داده شده است، جهت تعیین لایه هایی که دارای انقطاع سنگی می باشند از نمونه برداری خاک توسط اگر (چاهک های مختلف) تا عمق حدود سه متری استفاده شده است.

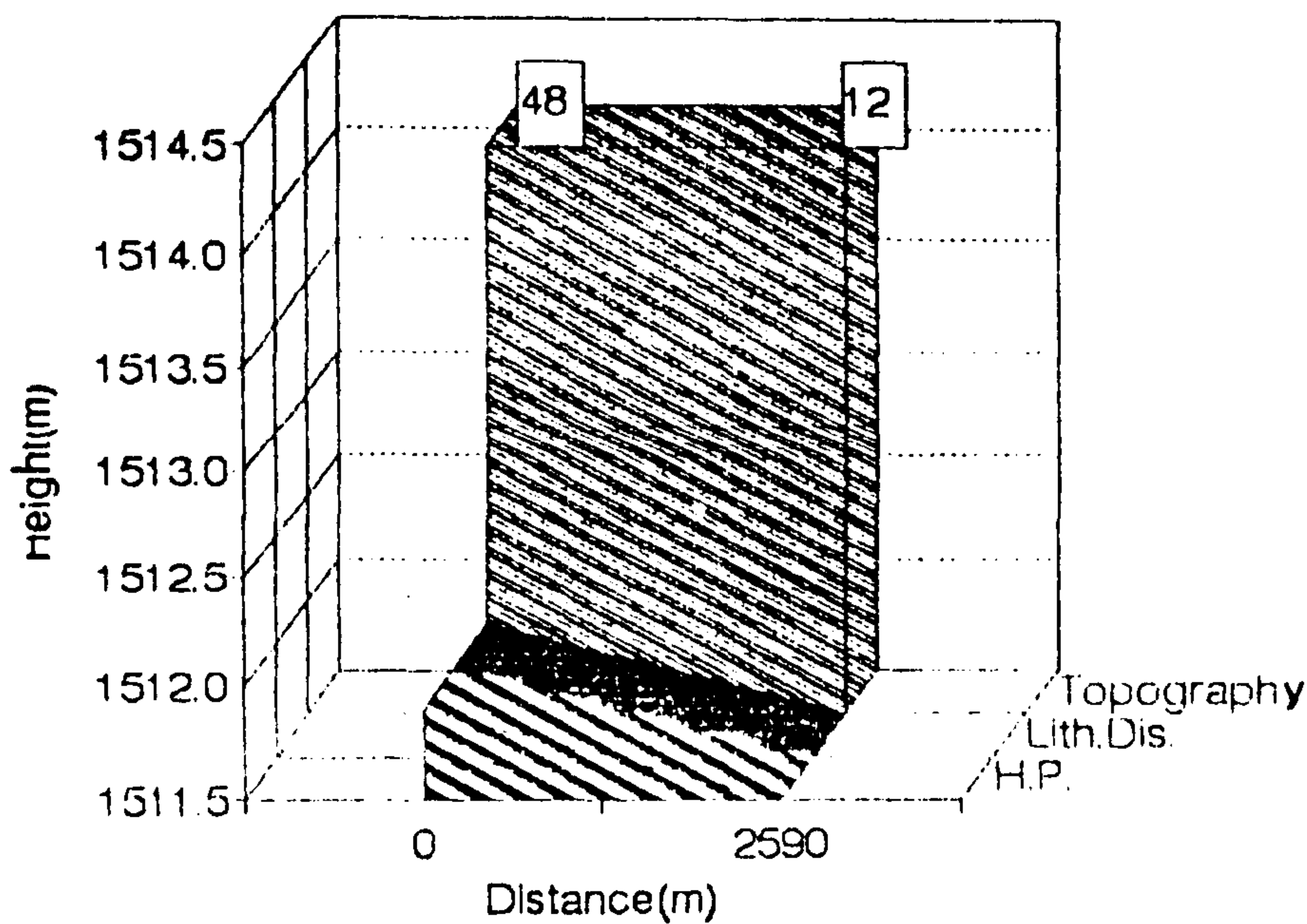
پدیده انقطاع سنگی در اراضی آبرفتی رودخانه ای دور از انتظار نمی باشد. چنانکه با تغییر شرایط رسوبگذاری رودخانه ای نظیر تغییر مواد منتقل شده از بالادست رودخانه تغییر سرعت جریان



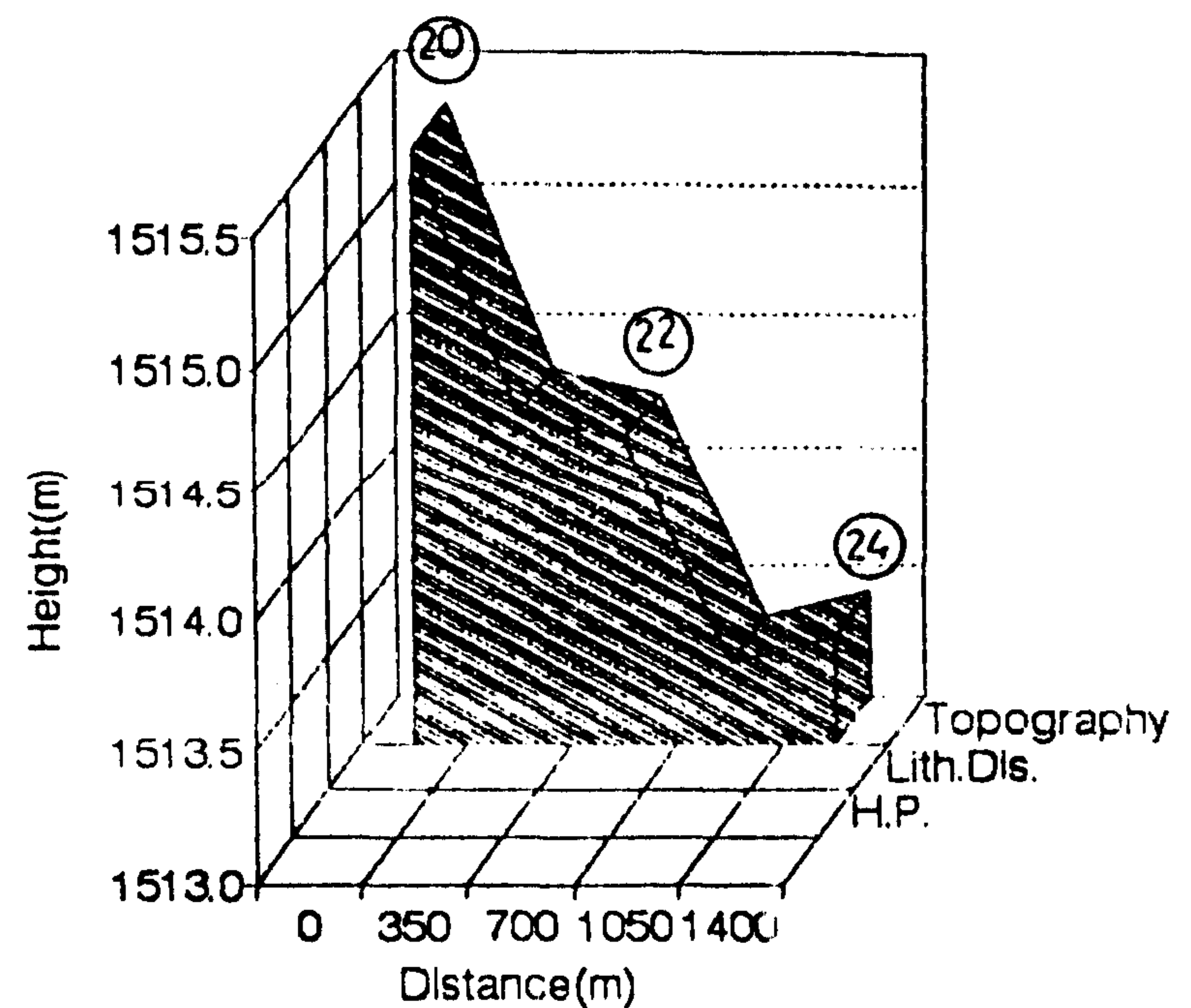
شکل ۳ - توپوگرافی، انقطاع سنگی و لایه نفوذ ناپذیر در امتداد موقعیتهای شماره ۳۲، ۳۴، ۳۶ (شکل ۲)، بطوریکه محور عمودی ارتفاع از سطح دریا به متر و محورهای افقی فاصله به متر، توپوگرافی (Topography)، انقطاع سنگی (Lith.Dis.) و لایه نفوذ ناپذیر (H.P.) را نشان می دهد.



شکل ۱ - توپوگرافی، انقطاع سنگی و لایه نفوذ ناپذیر در امتداد موقعیتهای شماره ۸، ۱۰، ۱۲ (شکل ۲)، بطوریکه محور عمودی ارتفاع از سطح دریا به متر و محورهای افقی فاصله به متر، توپوگرافی (Topography)، انقطاع سنگی (Lith.Dis.) و لایه نفوذ ناپذیر (H.P.) را نشان می دهد.

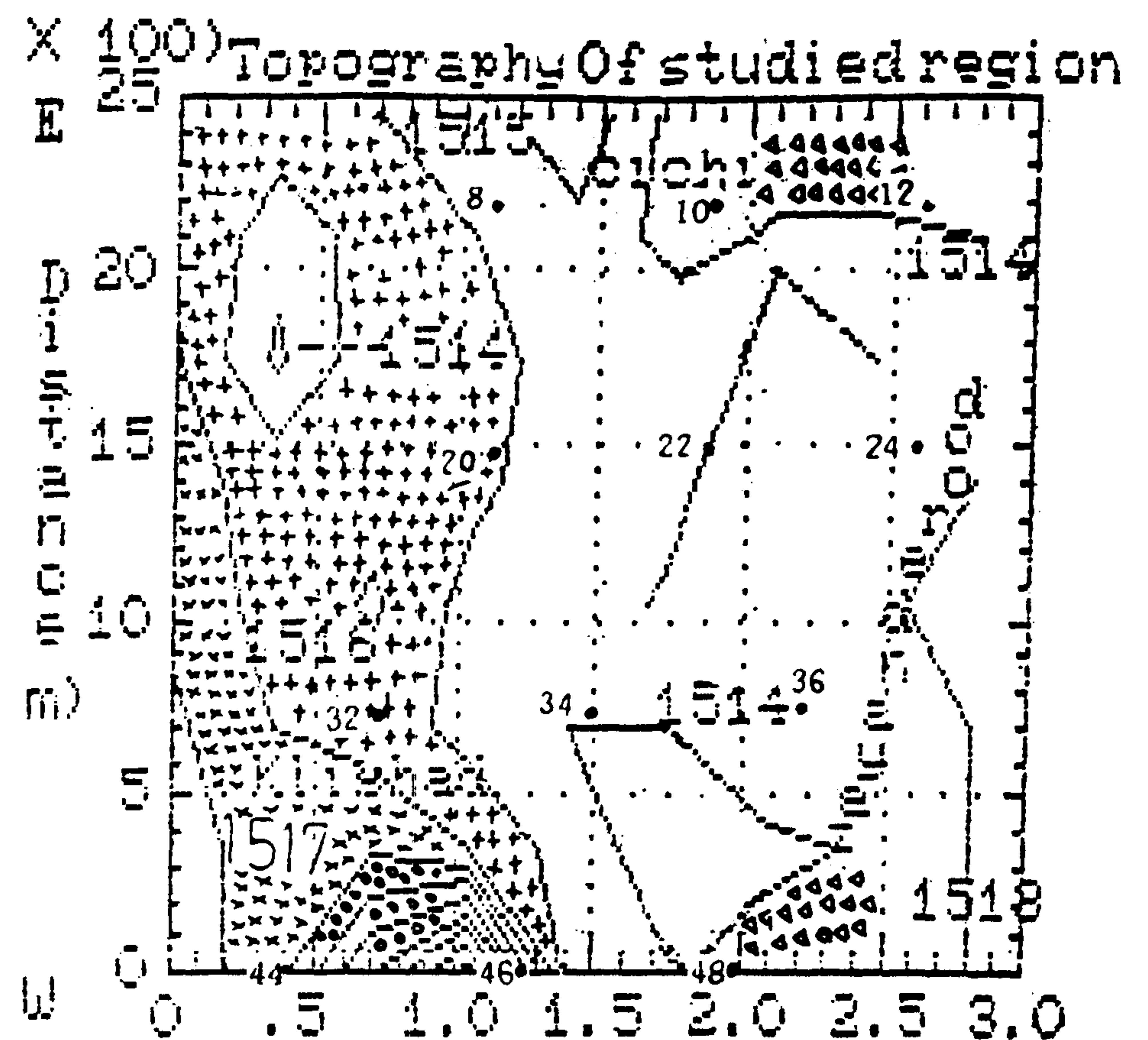


شکل ۴ - توپوگرافی، انقطاع سنگی و لایه نفوذ ناپذیر در امتداد موقعیتهای شماره ۴۸ و ۱۲ بطوریکه محور عمودی ارتفاع از سطح دریا به متر و محورهای افقی فاصله به متر، توپوگرافی (Topography)، انقطاع سنگی (Lith.Dis.) و لایه نفوذ ناپذیر (H.P.) را نشان می دهد.









شکل ۲ - توپوگرافی در امتداد موقعیتهای شماره ۲۰، ۲۲، ۲۴ (شکل ۳)، بطوریکه محور عمودی ارتفاع از سطح دریا به متر و محورهای افقی فاصله به متر، توپوگرافی (Topography)، عدم انقطاع سنگی (Lith.Dis.) و عدم وجود لایه نفوذ ناپذیر (H.P.) را نشان می دهد.

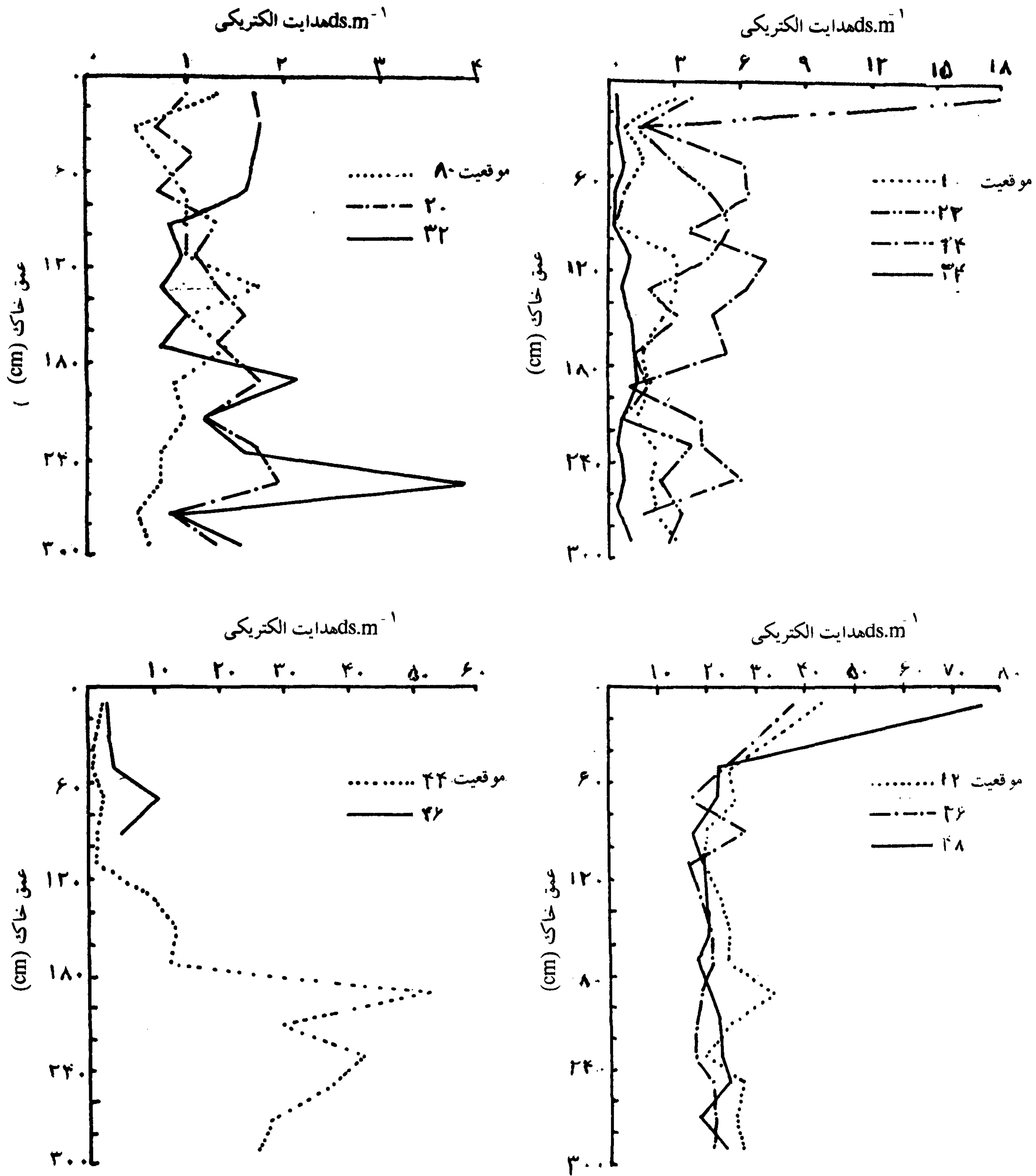
در محلی که آبرفت‌های قدیم و جدید رودخانه زاینده رود ارتباط بین انگشتی دارند، واقع گردیده است. توزیع هدایت الکتریکی عصاره آب و خاک (شکل ۶) در خاک‌های سطحی این دو موقعیت (۴۴ و ۴۶) مشابه بوده که می‌تواند مربوط به مجاورت این دو اراضی باشد. کمتر بودن هدایت الکتریکی خاک‌های سطحی در موقعیت ۴۴ نسبت به موقعیت ۴۶ بدلیل سبک بودن بافت خاک در موقعیت ۴۴ و در نتیجه کاهش هدایت موینگی آب به سطح خاک و افزایش قابلیت آبخوئی نمک توسط بارندگی در اینگونه خاکها می‌باشد. هدایت الکتریکی عصاره آب و خاک (شکل ۶) در موقعیت ۴۶ با عمق و سنگین تر شدن بافت خاک اضافه شده بطوری که در عمق ۱۸۰ سانتیمتری از ۱۲/۸۱ دسی زیمنس بر متر به ۵۲/۸۰ دسی زیمنس بر متر افزایش یافته است. این افزایش ناگهانی را می‌توان به حرکت موئینه املاح محلول از اعماق پائینتر و تجمع آنها در این عمق که در زیر لایه های با بافت سبک تر قرار دارد مربوط دانست. موقعیتهای شماره ۲۰ و ۳۲ شامل خاک‌های سری اصفهان می‌باشند. بدلیل فرم اراضی، قرار گرفتن در حد فاصل خطوط تراز ۱۵۱۵ و ۱۵۱۶ متر از سطح دریا، و عدم مشاهده انقطاع سنگی و لایه نفوذ ناپذیر تا عمق ۳ متر در این موقعیتهای آنها را می‌توان مربوط به تراس بالائی رودخانه دانست. هدایت الکتریکی در این دو موقعیت از حداقل ۰/۷۵ دسی زیمنس بر متر تا حداکثر ۳/۸۹ دسی زیمنس بر متر تغییر می‌کند (شکل ۶). حداکثر هدایت الکتریکی در موقعیت های شماره ۲۰ و ۳۲ در عمق ۲۵۰ سانتیمتر دیده می‌شود. افزایش شوری با عمق در این دو موقعیت بدلیل انجام آبیاری می‌باشد. موقعیت های شماره ۱۲ و ۴۸ از سری زرندید مرطوب با برخورداری از ارتفاع یکسان حدود ۱۵۱۴ متر (شکل ۵)، شکل توپوگرافی اراضی و انقطاع سنگی که با لایه نفوذ ناپذیر مطابقت دارد (جدول ۱ و شکل ۴)، می‌تواند به تراس پائینی رودخانه زاینده رود مربوط باشد. در محل، انقطاع سنگی و لایه هاردپن در موقعیتهای شماره ۱۲ و ۴۸، درصد نسبی سیلت درشت در فاصله ۲۰ سانتیمتر بیش از ۷۰ درصد اضافه شده است (نمونه های ۱۴ و ۱۲ بترتیب مربوط به موقعیتهای شماره ۱۲ و ۴۸ در جدول ۱)، که آنرا نمی‌توان به پدیده خاکزائی نسبت داد. بنابراین لایه هاردپن در این دو موقعیت منشاء رسوبگذاری مجدد رودخانه‌ای داشته که با پیدایش انقطاع سنگی در تراس پائین رودخانه بوجود آمده است. همچنین در این دو



شکل ۵ - وضعیت توپوگرافی در محدوده مورد مطالعه با ترسیم خطوط تراز ارتفاع از سطح دریا و با اختلاف ارتفاع خطوط برابر با یک متر (فواصل ابعاد با مقیاس معین شده به متر می‌باشد و ارتفاع خطوط در روی شکل به متر نشان داده شده است).

-  سری طالجرد با ارتفاع بیش از ۱۵۱۷ متر از سطح دریا
-  تراس های قدیمی رودخانه ای با ارتفاع ۱۵۱۶-۱۵۱۷ متری از سطح دریا
-  سری اصفهان و تراس بالائی رودخانه زاینده رود با ارتفاع ۱۵۱۵-۱۵۱۶ متر از سطح دریا
-  سری زرندید مرطوب و تراس پائینی رودخانه زاینده رود با ارتفاع حدود ۱۵۱۴ متر از سطح دریا
-  مخلوط خاک‌های سری زرندید مرطوب و سری اصفهان (حد فاصل دو تراس) با ارتفاع ۱۵۱۲-۱۵۱۵ از سطح دریا
-  ۸ موقعیت چاهک شماره ۸

(موقعیت ۴۶) با ارتفاع بیش از ۱۵۱۷ متر از سطح دریا قرار دارد که مربوط به اراضی آبرفتی نبوده بلکه باقیمانده فلاتها می‌باشد (۶ و ۵). پس از آن موقعیت شماره ۴۴ با ارتفاع ۱۵۱۶ تا ۱۵۱۷ متر از سطح دریا (شکل ۵) قرار دارد که این اراضی با خصوصیات پروفیلی متفاوت (بافت سطحی سبک و ماسه ای) نسبت به اراضی آبرفتی فعلی رودخانه زاینده رود، ممکن است به تراس های قدیمی آن مربوط باشد. طبق نقشه زمین شناسی اصفهان (۷)، ناحیه مورد مطالعه



شکل ۶ - نمودارهای هدایت الکتریکی عصاره آب و خاک (نسبت ۲ به ۱) از نمونه های خاک (تا عمق ۳ متر) در موقعیتهای مطالعه شده در بهار سال ۱۳۶۹. محور عمودی عمق نمونه برداری در فواصل متوالی ۲۰ سانتیمتر و محور افقی هدایت الکتریکی را بر حسب دسی زیمنس بر متر نشان می دهد.

موقعیت ارتفاع سطح الارض یکسان بوده در حالیکه شیب لایه هاردپن و انقطاع سنگی (شکل ۴) از موقعیت ۴۸ به سمت موقعیت ۱۲ می باشد. این امر در هدایت آبهای زیر زمینی شور از موقعیت ۴۸ به سمت موقعیت ۱۲ موثر بوده بطوریکه خاکهای عمقی پروفیل شماره ۴۸ نسبت به پروفیل شماره ۱۲ شوری کمتری دارند، که با مطالعات کلمن و فتون (۸)، مبنی بر اثر سطوح هندسی لایه های نفوذ ناپذیر در حرکت آبخانه عدسی مانند بر روی آنها، مطابقت دارد. از طرف دیگر شیب لایه هاردپن ممکن است در روند رفع قلیائیت (۱)، از موقعیت شماره ۴۸ موثر بوده باشد. افزایش هدایت الکتریکی در خاکهای سطحی این دو موقعیت به میزان $76/80$ دسی زیمنس بر متر در موقعیت شماره ۴۸، ۲۰ و ۴۳ دسی زیمنس در موقعیت شماره ۱۲ (شکل ۶) مربوط به تاثیر لایه هاردپن در عدم زهکشی و بالا آمدن سطح آب زیر زمینی (کمتر از ۲ متر از سطح خاک در بخش اعظم طول سال) و در نتیجه شدت حرکت کاپیلاری املاح محلول به سطح خاک و نیز عدم آبیاری در این دو موقعیت می باشد. در موقعیتهای شماره ۱۰ و ۳۴ عمق انقطاع سنگی با لایه هاردپن مطابقت نداشت (شکلهای ۱ و ۳). به عبارت دیگر لایه هاردپن با لایه های خاک مجاور همگن بوده، از این رو تشکیل آن مربوط به پدیده های خاکزائی می باشد. کاهش هدایت الکتریکی عصاره آب و خاک در این دو موقعیت (شکل ۶) بدلیل برخورداری از شرایط توپوگرافی گود و کمی فرو رفته (بترتیب در موقعیتهای ۱۰ و ۳۴) و بهره مندی از بارندگی های زمستان و اوایل بهار بوده است. شیب لایه هاردپن از موقعیت شماره ۱۲ به سمت موقعیت شماره ۱۰ بوده که تاثیر آن در هدایت آبهای شور و بالا آمدن آبهای زیر زمینی (تا کمتر از ۱ متر از سطح خاک) از اواخر بهار آشکار می شود. گواه این مطلب قشری از نسک (حدود ۵ سانتیمتر) به رنگ سفید می باشد که در تابستان سرتاسر خاک موقعیت شماره ۱۰ را می پوشاند (۱). در موقعیت شماره ۸ به همراه نشان دادن انقطاع سنگی در پروفیل خاک (شکل ۱)، در محدوده تراس بالائی رودخانه قرار نگرفت (شکل ۵). این موقعیت (شماره ۸) با عدم وجود هاردپن تا ۳ متری سطح خاک، نزدیک بودن به موقعیت ارتفاعی تراس بالائی رودخانه و انجام عملیات زراعی در آن، شوری مشابه سری اصلی اصفهان (موقعیتهای ۲۰ و ۳۲) دارد (شکل ۶). موقعیتهای شماره ۲۲، ۲۴ و ۳۶ بدلیل عدم وجود انقطاع سنگی و تنها مشاهده لایه غیر قابل

نفوذ در موقعیت شماره ۳۶ را می توان دنباله تراس بالائی رودخانه زاینده رود در نظر گرفت که در حد فاصل خطوط تراز ارتفاعی ۱۵۱۳ تا ۱۵۱۵ متر قرار گرفته اند (شکل ۵). موقعیتهای شماره ۲۲ و ۲۴ از نظر توزیع هدایت الکتریکی خصوصیات حد فاصل خاکهای سری اصلی اصفهان و سری زرندید مرطوب را دارند (شکل ۶). افزایش هدایت الکتریکی در خاکهای سطحی، بخصوص در موقعیت ۲۲، بدلیل کاهش عملیات زراعی در این موقعیت می باشد. شوری موقعیت شماره ۳۶ با دارا بودن لایه هاردپن به حالت سری زرندید مرطوب (موقعیتهای ۱۲ و ۴۸) نزدیک شده است (شکل ۶). در مسیر موقعیتهای ۸، ۱۰ و ۱۲ شیب ملایم انقطاع سنگی به سمت رودخانه زاینده رود بوده، بنابراین در زمان رسوبگذاری لایه با انقطاع سنگی تاکنون، در موقعیت شکل ۱، رودخانه زاینده رود تغییر مسیر نداده است. از طرف دیگر، گودی حاصله در سطح الارض موقعیت ۱۰ را نمی توان یک پدیده زمین شناسی دانست بلکه با شوری و فرسایش خاک دید آمده است.

لایه های هاردپن در خاکهای مورد مطالعه با دو منشاء تشخیص داده شد که عبارتند از:

الف - لایه های با انقطاع سنگی نظیر لایه های با نام محلی "نور" که منشاء رودخانه ای دارند

ب - لایه های حاصل از پدیده های خاکزائی در تشکیل مورد دوم، سطوح آب زیر زمینی کم عمق و تبخیر شونده با افزایش درصد کربنات کلسیم در خاک دخالت دارند که با مطالعات سامرفلت و همکاران (۱۶) مطابقت می نماید. نوسانات سطح آب زیر زمینی، تاثیر میزان همگنی خاک در حرکت کاپیلاری آب (۱۰ و ۱۸) و تجمع آهک با توجه به سیستم های محلول در خاک و آب از عواملی هستند که می توانند در پدید آمدن هاردپن در عمق خاص موثر باشند. از طرف دیگر در ایجاد لایه نفوذ ناپذیر با پدیده خاکزائی، تاثیر سدیم در پراکندگی رس و ایجاد افق های تجمع رس در تشکیل لایه های نفوذ ناپذیر در خاک را می توان ذکر نمود (۴). هر چند مرفولوژی کربناتها اطلاعاتی از وضعیت پدوژنیکی آنها را در اختیار ما می گذارند، منشاء بیشتر صور کربناتها در خاکها مبهم می باشد (۱۷). افزایش سدیم و منیزیم محلول ممکن است سبب خروج (رسوب) کلسیم در حالت تعادلی با محلول گردد (۱۱). بنابراین در ناحیه سطح آب زیر زمینی و یا در ناحیه کاپیلاری که با تبخیر آب نیز

عوامل دیگر تجمع و پراکندگی شوری خاک در ناحیه مورد مطالعه می توان پستی و بلندهای کوچک و بزرگ (میکرو و ماکرو رلیف ها) و اقدام به آبیاری در اراضی بالا دست بدون توجه به ظرفیت زهکشی اراضی پائین دست را نام برد.

همراه است، افزایش غلظت املاح سدیم و منیزیم منجر به رسوب املاح کلسیم می شود.

لایه های هاردپن در ناحیه مورد مطالعه را می توان یک عامل در تجمع و انتقال املاح محلول در خاک با تاثیر بر تشکیل سفره های آب زیر زمینی کم عمق و جابجائی اینگونه آبهای شور ذکر نمود. از

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

- ۱ - اخوان قالیاف، م. ۱۳۷۰. مطالعه علل شور و قلیا شدن خاکهای سری زرندید مرطوب و تاثیر آن در تحول و تکامل (پدوژنز) این سری در منطقه رودشت اصفهان. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹۷ صفحه.
- ۲ - بازاری، م.ا.، علیزاده، ا. و س. نی ریزی (مترجمین)، جیمز، ان. لوتین (مولف). ۱۳۶۷. مهندسی زهکشی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۸۷ صفحه.
- ۳ - محمودی، ش. ۱۳۶۷. استفاده از اندکس تشابه در تعیین درجه همگنی مواد اولیه خاک. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱۹، شماره های ۱ و ۲، صفحات: ۸-۱.
- ۴ - موسوی، ف.، قالیاف، م. ا. جلالیان. ۱۳۶۹. بررسی حرکت آب در یک خاک هاپل آرجیدز توسط ردیاب برماید. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲، صفحات ۱۰۶-۹۵.
- ۵ - وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، موسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک. ۱۳۵۳. گزارش خاکشناسی نیمه تفصیلی منطقه رودشت استان اصفهان. نشریه شماره ۳۹۱.
- ۶ - وزارت کشاورزی و منابع طبیعی. موسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک. ۱۳۵۴. گزارش خاکشناسی تفصیلی منطقه رودشت استان اصفهان. نشریه شماره ۴۱۶.
- ۷ - وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین شناسی کشور. شرح نقشه زمین شناسی اصفهان به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰. شماره ۸. ۱۳۵۵. ۴۹ صفحه.
- 8 - Coleman, T.L., & T.E. Fenton. 1982. Stratigraphy and watertable relationships of upland loess-derived soils in South-Central Iowa, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49:82-86.
- 9 - Dregne, H.E. 1967. Developments in soil of arid regions. *Soil Science*, No. 6, Amsterdam, Elsevier Scientific publishing Company.
- 10- Gardner, W.H. 1962. How water moves in the soil. *Crop & Soils*, American Society of Agronomy ((Publisher), Vol. 15, Nos. 1&2.
- 11- Junzen, H.H. 1988. Comparison of barley growth in naturally and artificially salinized soil. *Can J. Soil Sci.*, 68:795-798.
- 12- Kamphorst, A. 1990. Amelioration of sodic clay soil by crack stabilization and experimental laboratory simulation. *Soil Science*. 149(4):218-227.
- 13- Lima, L.A., M.E. Grismer, and D.R. Nielsen. 1990. Salinity effects on Yolo Loam hydraulic properties. *Soil Science*, 150(1): 451-458.
- 14- Lowery, B., G.F. Kling, & J.A. Vomocil. 1982. Overland flow from slopping land, effect of perched watertable and subsurface drains. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 46:93-99.
- 15- Mostafa, M.A. & E. A. Abdel-Magid. 1981. The effect of irrigation interval, urea-N and gypsum on salt redistribution in a high saline sodic montmorillonitic clay soil under forage sorghum. *Soil Science*, 132(4):308-315.
- 16- Sommerfeldt, T. G., C. Change, & B.J. Lamond. 1990. Salt distribution and hardpans on dryland saline seeps in southern Alberta. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 54:136-138.
- 17- Sullivan, L. A. 1990. Micromorphology and genesis of some calcite pseudomorphs after lenticular gypsum. *Aust. J. Soil Res.* 28:483-485.
- 18- Veneman, P.L.M. & S.M. Bodine. 1982. Chemical and morphological soil characteristics in a New England drainage-toposequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 46:359-363.
- 19- Zartman R.E. & M. Gicharu. 1984. Saline irrigation water, effect on soil chemical and physical properties. *Soil Science*, 136(6):417-422.

Hardpans And Salt Distribution in Rudasht of Isfahan

**M.AKHAVAN , A.JALALIAN , S.F.MOUSAVI AND
B.MOSTAFAZADEH**

**Graduate Student, Associate Professors and Assistant Professors Respectively ,
Isfahan University of Technology, Isfahan ,Iran.**

Accepted 22 Nov 1995

SUMMARY

Existence, formation and effects of hardpans were studied in soils of Rudasht region in Isfahan . By determining the similarity indices, lithologic discontinuity was surveyed in these soils. In the sites with the same depth of hardpan and lithologic discontinuity , the origin of hardpans was related to river sedimentation , while in other locations ,it was related to pedogenesis (soil and water interactions).

Topography of the hardpans was effective on direction of lateral drainage flow and caused water-logging in some locations. Hardpans, with depths of more than 190-280 cm from soil surface, caused soil salinization , alkalization , and as a result, low crop production. In the study region, it was shown that low terraces of the river were with lithologic discontinuity (resedimentation) and high terraces of the river were without lithologic discontinuity. From the slope of lithologic discontinuity, which was toward the river, it was concluded that the location of the river has not been changed (since the latest lithologic discontinuity).